



TITLE:

# The Unitarity Condition and High Energy Seattering( Abstract\_要旨 )

AUTHOR(S):

Bando, Masako

---

CITATION:

Bando, Masako. The Unitarity Condition and High Energy Seattering. 京都大学, 1967, 理学博士

ISSUE DATE:

1967-11-24

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/212398>

RIGHT:

【 21 】

氏 名	坂 東 昌 子 ばん どう まさ こ
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	理 博 第 123 号
学位授与の日付	昭 和 42 年 11 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 物 理 学 専 攻
学位論文題目	<b>The Unitarity Condition and High Energy Scattering</b> (ユニタリティの条件と高エネルギー散乱)
論文調査委員	(主 査) 教 授 町 田 茂 教 授 小 林 稔 教 授 安 見 真 二 郎

論 文 内 容 の 要 旨

主論文は高エネルギーの素粒子反応における unitarization の影響を、二つの channel が存在する場合について研究したものである。強い相互作用をする素粒子、いわゆる hadron, のあいだの衝突現象は、素粒子の支配する力学をあきらかにするために、きわめて重要なものであるが、現在、まだ系統的な計算方法が確立していない段階である。とくに高エネルギーでは、まだ多くの現象を矛盾なく説明できる理論はできていない。

One-Boson-Exchange Contribution によって散乱行列を近似する方法はあるエネルギー範囲で一定の有効性を持ち、多くの人々によって、いろいろな反応に適用されたが、しかし一方では、大きな欠陥も持っている。すなわち、この近似方法を単純に用いると、反応の確率が unitarity から導かれる上限をはるかに越え、またエネルギー依存性や角分布も実験と合わない。unitarity は確率の保存則に相当する一般的条件であるから、これをみたまないことは、この方法の大きな欠陥である。

申請者はこの問題を取り上げ、K行列を使って問題点をくわしく調べた。K行列は Heitler の減衰理論においてはじめて用いられたもので、この方法ではK行列をどのような近似方法で計算しても、それから得られる散乱行列は unitarity をみたまることが自動的に保証されている。

高エネルギー反応の一つの特徴は、多くの Channel が共存することであるが、申請者はこの特徴を取り入れると同時に、計算方法の物理的な特徴を取り出しやすいように、Channel が2個で、初めと終りの粒子数も2個の場合に問題を限定して、くわしい分析を行なっている。

この場合、K行列を用いて unitarization を行なった影響は2種類の効果としてあらわれる。一つは別の Channel との相互作用をゼロとした極限でも残るもので、これは自己減衰効果と呼ばれる。これは、物理的には、何回もくりかえして散乱を行なう過程の内、中間状態でエネルギーが保存するものだけを加え合わせたことに相当している。申請者はこの影響を数値計算によってくわしく計算し、これによって反応の確率が非常に小さくなり、また角分布も前方で急激なピークを示すようになって、実験と一致する方

向に向うことを示した。

もう一つの効果は吸収の効果である。これは、考えている反応を直接ひきおこすような相互作用の前または後において、入射波または放出波が別の Channel へ移ってしまうことの影響をあらわしたものである。これによって反応の確率は非常に減少し、また、角運動量の小さい状態でとくに強く吸収が起るために、角分布は前方にピークを示す傾向に修正される。この効果も、数値計算によって、その大きさが定量的に示されている。

このように、unitarization を行なったときの二つの効果、自己減衰と吸収は、どちらも定性的には似た傾向を持っているが、申請者の計算によれば、定量的にはかなり違っていて、相互作用の強さによってもかなり異なった様子を示す。

次に申請者は、交換される Boson がスピンを持つ場合に計算を拡張し、終わりに、unitarity をみたま別の方法と見ることのできる Regge pole 仮説との比較を行なっている。

その結果として著者は自己減衰効果は実験から要求されるほど大きな前方のピークをもたらすことはできないことを結論している。また、角分布のエネルギー依存性は K 行列の方法と Regge pole 仮説とでは、どちらも unitarity をみたまにもかかわらず、非常に違うことを示した。

参考論文 1～4 は高エネルギー素粒子の反応を扱ったもの、参考論文 5 は Regge pole 仮説と拡がりを持つ粒子との関係を論じたものである。

## 論文審査の結果の要旨

高エネルギーの素粒子反応を統一的に説明できる理論はまだできていないが、しばしば使われる方法として散乱行列を One-Boson-Exchange Contribution で近似する方法と、Regge pole 仮説にもとづく理論とがある。

申請者は、理論のみたすべき条件として unitarity を基礎におき、その観点から、上記二つの理論を批判的に分析している。高エネルギー反応における多重 channel という特徴を二つの channel で代表させ、そのモデルに Heitler の減衰理論を拡張したものを使って、自己減衰の効果と吸収の効果とを別々にとり出し、それらの効果の大きさを数値計算によって明らかにし、自己減衰の効果は、実験結果を説明するには不十分であることを示した。

吸収の効果は、いままでの計算では、直観的な厳密でない方法で推定しているが、申請者は、channel 数が 2 個の場合に限ってではあるが、正確に計算している。この 2 つの効果を入れると、交換される Boson のスピンが 0 の場合には、実験との一致はかなりよいが、スピンが 0 でない場合には実験との一致はよくない。

unitarity をみたまもう一つの理論である Regge pole 仮説との違いも、この場合に大きくなる。

申請者は交換される Boson のスピンが 0 でない場合についても、K 行列の方法にしたがって計算を行ない、結果を Regge pole 仮説の結果と比較している。そして、両方の理論で、とくに、散乱断面積のエネルギー依存性が違うこと、実験との一致は Regge pole 仮説の方がよいことを示している。ここに述べた理論は、非常に多くの粒子の多種多様な反応に共通なものであり、体系的な理論の建設は今後

またなければならないが、この問題の理解を一步進めたものである。

これを要するに、申請者の主論文は、体系的な理論のない高エネルギー領域の素粒子反応の問題点を解明し、既存の理論の長短をを明らかにしたものである。

参考論文も同じ領域における興味ある成果である。

以上のように、申請者は、素粒子論の分野に新しい結果を提供し、その発展に重要な寄与をしたものである。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。